

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



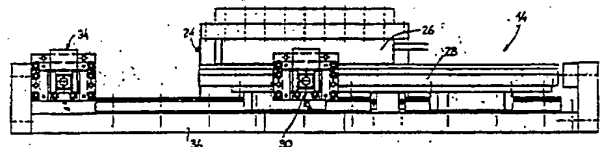
21 Aktenzeichen: 196 11 801.8  
22 Anmeldetag: 26. 3. 96  
43 Offenlegungstag: 2. 10. 97

71 Anmelder:  
Krauss-Maffei AG, 80997 München, DE  
74 Vertreter:  
Hübner, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 87435 Kempten

72 Erfinder:  
Garth, Harald, 87509 Immenstadt, DE; Stoiber,  
Dietmar, 82031 Grünwald, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE-PS 8 34 397  
DE-PS 3 44 861  
DE 44 34 016 A1  
DE 21 37 212 A1  
MORGENSTERN, L.: Erweiterung der Grenzen  
universeller Zuführgeräte für Band und Streifen. In:  
Fertigungstechnik und Betrieb, 12. Jg., H. 9,  
Sep. 1962, S. 634-636;  
Heretics' breaks away from extrusion drag. In: The  
Engineer, 1.10.70, S. 38;

54 Transporteinrichtung

57 Eine Transporteinrichtung (14), die zum Einziehen von Bandmaterial in Fertigungsautomaten dient, verwendet einen Linearmotor (24), dessen Primärteil (26) maschinenfest angeordnet ist und dessen Sekundärteil (28) als berührungslos geführte, hin- und hergehende Schiene ausgebildet ist, die eine Klemmzange (30) aufweist. Diese arbeitet wechselweise mit einer maschinenfesten gleich ausgebildeten Klemmzange (34) zusammen. Beide Klemmzangen (30, 34) weisen elektromagnetische Betätigungsglieder auf, die die Klemmbacken betätigen. Die Transporteinrichtung (14) erlaubt die freie Programmierung sowohl der Einzugslänge als auch in deren Abhängigkeit der Arbeitsperioden der Klemmzangen (30, 34). Die Ansprech- und Abfallzeiten der Elektromagnete betragen weniger als 0,2 ms, so daß hohe Taktfrequenzen erreicht werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Transporteinrichtung für dünne Transportmaterialien mit einer stationären Klemmzange und einer, mit einem hin- und hergehenden Linearantrieb verbundenen Klemmzange, wobei beide Klemmzangen im wesentlichen den gleichen Aufbau haben, mit je einer Antriebsvorrichtung zum Öffnen und Schließen der Klemmzangen und mit einer Steuerungseinrichtung, die beide Klemmzangen wechselseitig aktiviert.

Derartige Transporteinrichtungen werden als Einzugsysteme bezeichnet und in Verbindung mit Bearbeitungsmaschinen, z. B. Stanzbiegemaschinen verwendet, um draht- oder bandförmiges Material intermittierend vorzuschleichen, um daraus Biegeteile zu fertigen. Für die Klemmzangen sind kurvengesteuerte oder mittels Wippen kulissengesteuerte Antriebe bekannt. Die Nachteile sind die begrenzte Flexibilität, d. h. ein hoher Rüstaufwand bei Einzugszeitänderung, erhebliche Ansprechzeiten wegen der Massenträgheit der mechanischen Bauteile, begrenzte Taktfrequenzen insbesondere bei langen Einzugswegen und bei mechanischer Ansteuerung der Klemmbewegung die Notwendigkeit der Taktkopplung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine neuartige Transporteinrichtung zu schaffen, die eine größere Flexibilität bei geringerem mechanischen Bauaufwand und kürzere Ansprechzeiten der Antriebsvorrichtungen für die Klemmzangen ergibt.

Diese Aufgabe wird bei einer Transporteinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Antriebsvorrichtung jeder Klemmzange aus mindestens einem Elektromagneten besteht, der einen Eisenkern und eine diesen umschließende Erregerspule sowie einen Gegenanker aufweist, zwischen dem und dem Eisenkern in der Offenstellung der Klemmzange ein Luftspalt gebildet ist, wobei gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung das Transportmaterial magnetisierbar ist und den Gegenanker bildet und der Luftspalt Teil des Klemmspaltes ist.

Gemäß einer Alternative der Erfindung ist wenigstens eine der Klemmzangen wenigstens angenähert rechtwinklig zur Lauffebene des Transportmaterials beweglich angeordnet. Eine der beiden Zangenbacken weist den Eisenkern mit Erregerspule auf und die andere Zangenbacke ist mit dem Gegenanker verbunden und der Luftspalt ist quer zur Bewegungsbahn des Transportmaterials vom Klemmspalt distanziert und außerhalb dieser Bewegungsbahn angeordnet.

Beim ersten Lösungsprinzip bildet das insbesondere aus Stahlblech bestehende Transportmaterial selbst den Gegenanker. Die bewegliche Zangenbacke wird dann durch den magnetischen Fluß gebildet. Diese magnetische Zange hat einen besonders einfachen Aufbau, da jegliche beweglichen Teile fehlen. Allerdings ist der Einsatz auf magnetisierbare Materialien beschränkt. Die erfindungsgemäße Alternative bringt den Vorteil eines wesentlich höheren Wirkungsgrades, da dank des zusätzlichen Gegenankers in der beweglichen Klemmbake der magnetische Fluß optimiert werden kann. Wesentlich ist dabei, daß der zwischen Eisenkern und Gegenanker vorhandene Luftspalt vom Klemmspalt distanziert ist, so daß es möglich ist Getriebe- insbesondere Hebelübersetzungen zur Klemmkraftverstärkung einzusetzen.

Da die Dickentoleranzen von Blechbändern- oder platinen üblicherweise nur wenige zehntel Millimeter

betragen, benötigt die bewegliche Zangenbacke nur einen Arbeitshub von z. B. 0,5 mm. Der zu überbrückende Luftspalt des Elektromagneten kann also sehr klein gehalten werden, so daß die Abwärme der Spule und damit die Verlustleistung niedrig bleibt. Die Erfindung erlaubt extrem kurze Ansprechzeiten, die nur zwei Millisekunden oder weniger betragen. Dies wirkt sich unmittelbar in einer Erhöhung der Taktfrequenz aus. Da die Ansteuerung der Elektromagnete beider Klemmzangen programmgesteuert erfolgt, ist der mechanische Aufwand äußerst gering. Das gleiche gilt für Umrüstzeiten, da lediglich die Programmierung zu ändern ist.

Schließlich wird noch ein ganz wesentlicher Vorteil erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Klemmkraft auf sehr einfache Weise dosiert werden kann. So läßt sich am Ende des Einzughubes der bewegten Klemmzange deren Klemmkraft auf einen sehr geringen Wert von beispielsweise unter 10% der, während des Materialtransportes anliegenden Klemmkraft reduzieren, um eine Feinjustierung des Werkstückes unter Relativverlagerung zur beweglichen Klemmzange zu erreichen.

Die Erfindung umfaßt also auch ein Arbeitsverfahren, bei dem das Transportgut während des Transportes mit hoher Kraft elektromagnetisch geklemmt wird und in der Endphase des Arbeitshubes die Klemmkraft durch Verringerung der elektrischen Energiezufuhr kurzzeitig für einen Justiervorgang auf einen Wert unter 20% der normalen Klemmkraft reduziert wird und während des Justiervorganges das Transportgut relativ zur beweglichen Klemmzange geringfügig verlagert und dabei ausgerichtet wird. Dieses Ausrichten übernehmen konische Zentrierdorne, die in entsprechende Zentrierlöcher des Transportgutes einfahren.

Die neuartige elektromagnetische Klemmvorrichtung der Transporteinrichtung kann in Verbindung mit allen bekannten Linearantrieben eingesetzt werden, bringt jedoch die meisten Vorteile, wenn der Linearantrieb aus einem digitalsteuerbaren, freiprogrammierbaren Linearmotor mit relativ zueinander beweglichen und berührungslosen Primär- und Sekundärteilen besteht. Solche Linearmotoren sind an sich bekannt, wurden aber bisher für Materialeinzüge bei Bearbeitungs- und Montageautomaten noch nicht eingesetzt. Obwohl das Sekundärteil eines solchen Linearmotors wesentlich länger als das Primärteil ist, wird erfindungsgemäß die bewegliche Klemmzange am Sekundärteil befestigt, um die bewegten Massen gering zu halten.

Die Kombination eines derartigen Linearmotors bei einer gattungsgemäßen Transporteinrichtung mit einer elektromagnetischen Klemmung gemäß beider vorstehender Erfindungsvarianten bringt den Vorteil einer hochgenauen und nicht durch Abnutzung beeinflussbaren Einstellung der Einzugslänge und die äußerst genaue Ansteuerung der Klemmzangenbewegungen in Abhängigkeit von der Längsbewegung der Klemmzange aufgrund der digitalen Ansteuerung.

Anhand der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele dargestellt sind, wird die Erfindung näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Frontansicht eines Fertigungsautomaten, der hier mit Stanz- und Biegewerkzeugen ausgestattet ist und die erfindungsgemäße Transporteinrichtung enthält,

Fig. 2 eine Frontansicht der Transporteinrichtung in größerem Maßstab,

Fig. 3 eine Frontansicht einer Klemmzange der Transporteinrichtung,

Fig. 4 eine Schnittansicht quer zur Transportrichtung

des Transportgutes längs der Linie 4-4 der Fig. 3,

Fig. 5 eine Stirnansicht der Klemmzange,

Fig. 6 eine horizontale Schnittansicht längs der Linie 6-6 der Fig. 5, und

Fig. 7 eine Stirnansicht einer abgewandelten Ausführungsform einer Klemmzange.

Ein in Fig. 1 dargestellter Fertigungsautomat 10 weist ein aufrechtes Gehäuse 12 auf, an dessen Frontseite eine Transporteinrichtung 14 befestigt ist, mit der bandförmiges Material längs der strichpunktierten Linie 16 nacheinander durch eine erste Biegestation 18, eine Stanzstation 20 und eine weitere Biegestation 22 transportiert wird. Die in Fig. 2 in größerem Maßstab veranschaulichte Transporteinrichtung 14 weist einen Linearmotor 24 mit stationärem Primärteil 26 und beweglichem Sekundärteil 28 auf. Letzteres ist im Primärteil 26 berührungslos längsverschiebbar geführt. Das Primärteil besteht im Allgemeinen aus einem Blechpaket mit Drehstromwicklung, während das Sekundärteil einen Kurzschlußkäfig mit Eisenkern aufweist. Dem Sekundärteil ist ein lineares Wegmeßsystem zugeordnet. An dem langen beweglichen Sekundärteil 28 ist eine erste Klemmzange 30 befestigt, die von dem zu transportierenden Materialband 32 durchsetzt wird, welches zu einer stationären Klemmzange 34 führt, die dicht vor der ersten Biegestation 18 angeordnet ist. Die Transporteinrichtung 14 hat ein Montagegestell 36, auf dem die aus Linearmotor 24 und stationärer Klemmbacke 34 bestehende Baugruppe montiert ist.

Die Klemmzangen 30 und 34 sind gleich ausgebildet, so daß die Beschreibung der Klemmzange 30 ausreicht. Diese besteht aus einem Grundkörper 40, an dem ein Hebel 42 um einen sich parallel zur Transportrichtung erstreckenden Schwenkbolzen 46 schwenkbar gelagert ist. Dieser Bolzen 46 hat zwei Exenterzapfen 48, die den Hebel 42 lagern durch Verdrehen des Bolzens 46 läßt sich der Abstand zwischen Hebel 42 und Grundkörper 40 auf die Materialstärke des Transportgutes 32 einstellen. An der Unterseite des Hebels 42 ist eine Klemmbacke 50 angebracht, die mit einer gegenüberliegenden Stützbacke 52 des Grundkörpers 40 einen Klemmspalt 54 begrenzt. An dem vom Schwenklager 46 abgewandten Ende des Grundkörpers 40 ist ein aus Trafoblechen gebildeter, im Längsschnitt E-förmiger Eisenkern 56 montiert, der eine Erregerspule 58 aufweist. Der Kern 56 und die Spule 58 sind in den Grundkörper 40 eingesetzt und mittels Vergußmasse 60 vergossen, durch die der Spulenanschluß 62 bodenseitig herausgeführt ist. Im Hebel 42 ist — mit dem Eisenkern 56 ausgerichtet und dessen Außendimensionen im Format angepaßt — ein Gegenanker 64 eingesetzt, der ebenfalls aus Kernblechen besteht. Zwei Druckfedern 66 im Grundkörper 40 drücken den Hebel 42 nach oben gegen einen Anschlag 68. Ein Thermofühler 70 dient der Überwachung der Temperatur der Spulenwicklung.

Der Klemmspalt 54 zwischen der mit übertriebener Bodenwölbung dargestellten Klemmbacke 50 und der Stützbacke 52 wird so eingestellt, daß die Spaltbreite um etwa 0,5 mm größer als die Materialdicke des Materialbandes 32 ist, wenn sich der Hebel 42 am Anschlag 68 befindet. Zwischen dem Eisenkern 56 und dem Gegenanker 64 herrscht dann ein Luftspalt von höchstens 0,8 mm. Bei Stromzufuhr über den Anschluß 62 baut die Spule 58 in weniger als 0,2 ms ein Magnetfeld auf, wobei der Gegenanker 64 gegen den Spulenkern 56 gezogen wird und zwar mit einer Magnetkraft, die von den Dimensionen des aus Eisenkern 56, Erregerspule 58 und Gegenanker 64 bestehenden Elektromagneten 72 ab-

hängig ist. Der Eisenkern 56 hat einen aufrechten Mittelschenkel und zwei Endschenkel. Die drei Schenkel liegen in einer Ebene, die zu der Bodenebene des Gegenankers 64 exakt parallel liegt. Dank dieser Gestaltung und der geringen Luftspaltbreite sind die magnetischen Streuverluste gering.

Die Mitte des Elektromagneten 72 hat vom Schwenklager des Hebels 42 etwa den doppelten Abstand wie die Mitte der Klemmbacke 50 von diesem Schwenklager 48, so daß die für die Materialklemmung zur Verfügung stehende Klemmkraft doppelt so groß ist wie die magnetische Anzugskraft.

Bei der Darstellung gemäß Fig. 5 ist ein Kontaktelement 74 in eine sich längs der Bandtransportrichtung erstreckende zylindrische Bodenausnehmung eingesetzt, die eine abgeflachte, dem Transportband 32 zugewandte Kontaktfläche aufweist. Dieses Kontaktelement ist um seine Längsachse drehbar und damit selbsteinstellend ausgebildet. Die Kontaktfläche ist schmäler als das Transportband 34, so daß die Flächenpressung erhöht wird. Bei Abnutzung kann das Kontaktelement 74 leicht ausgewechselt werden.

Die Schwenklagerung des Hebels 42 gemäß Fig. 3—6 läßt sich ohne weiteres auch durch eine einseitige Parallelogrammführung oder durch eine beidseitige Säulenführung des Hebels 42 ersetzen.

Fig. 7 veranschaulicht eine Klemmzange 30, deren Grundkörper 40 beidseitig des Klemmspaltes 54 jeweils einen Elektromagneten 72 aufweist. Entsprechend hat der Klemmbackenhebel 42 zwei Gegenanker 64. Die Elektromagneten 72 werden synchron angesteuert, so daß sich eine translatorische Bewegung der Klemmbacke 50 ergibt. Die Klemmzange 30 gemäß Fig. 7 ist zu ihrer Längsmittlebene spiegelbildlich ausgebildet und weist vier Druckfedern 66 auf, die den Hebel 42 in Offenstellung vorspannen. Eine Linearführung für den Hebel 42 kann hier entfallen, da eine schwimmende Lagerung ausreicht.

In Betrieb arbeitet die Transporteinrichtung 14 wie folgt. Die Klemmzange 30 klemmt das Materialband 32 fest. Die stationäre Klemmzange 34 ist offen. Das Sekundärteil 28 des Linearmotors 24 schiebt dann das Materialband 32 um eine vorprogrammierte Einzugslänge durch die stationäre Klemmzange 34. In der letzten Bewegungsphase der beweglichen Klemmzange oder anschließend an den durchgeführten Einzugshub wird die Magnetkraft durch Drosselung der Stromzufuhr auf 2% oder 5% der normalen Magnetkraft reduziert. Das Materialband 32 wird dann mittels einer nicht dargestellten Feinjustiereinrichtung relativ zur beweglichen Klemmzange 30 verschoben, wonach die Klemmzange 30 öffnet und gleichzeitig die stationäre Klemmzange 34 schließt. Die Sekundärteil-Schiene 28 des Linearmotors 14 führt dann ihren Rückhub in die Anfangsstellung aus, wo die bewegliche Klemmzange 30 wieder schließt und die stationäre Klemmzange 34 öffnet.

#### Patentansprüche

1. Transporteinrichtung für dünne Transportmaterialien (32), mit einer stationären Klemmzange (34) und einer, mit einem hin- und hergehenden Linearantrieb (24) verbundenen Klemmzange (30), wobei beide Klemmzangen (30, 34) im wesentlichen den gleichen Aufbau haben, weiterhin mit je einer Antriebsvorrichtung (72) zum Öffnen und Schließen der Klemmzangen (30, 34) und mit einer Steuereinrichtung, die beide Klemmzangen wechselseitig ak-

tiert, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtung (72) jeder Klemmzange (30, 34) aus mindestens einem Elektromagneten (72) besteht, der einen Eisenkern (56) und eine, diesen umschließende Erregerspule (58) sowie einen Gegenanker (64) aufweist, zwischen dem und dem Eisenkern (56) in der Offenstellung der Klemmzange ein Luftspalt gebildet ist, daß das Transportmaterial (32) magnetisierbar ist und den Gegenanker (64) bildet und der Luftspalt Teil des Klemmspaltes (54) ist.

2. Transporteinrichtung für dünne Transportmaterialien (32) mit einer stationären Klemmzange (34) und einer, mit einem hin- und hergehenden Linearantrieb (24) verbundenen Klemmzange (30), wobei beide Klemmzangen (30, 34) im wesentlichen den gleichen Aufbau haben und eine wenigstens angenähert rechtwinklig zur Lafebene des Transportmaterials (32) bewegliche Klemmbacke (50) sowie eine Stützbacke (52) und einen zwischen beiden Backen (50, 52) gebildeten Klemmspalt (54) aufweisen, weiterhin mit je einer Antriebsvorrichtung (72) zum Öffnen und Schließen der Klemmzangen (30, 34) und mit einer Steuereinrichtung, die beide Klemmzangen (30, 34) wechselseitig aktiviert, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtung (72) jeder Klemmzange (30, 34) aus mindestens einem Elektromagneten (72) besteht, der einen Eisenkern (56) und eine diesen umschließende Erregerspule (58) sowie einen Gegenanker (64) aufweist, zwischen dem und dem Eisenkern (56) in der Offenstellung der Klemmzange (30, 34) ein Luftspalt gebildet ist, daß der Eisenkern (56) mit einer der beiden Zangenbacken (50, 52) und der Gegenanker (64) mit der anderen Zangenbacke verbunden ist, und daß der Luftspalt quer zur Bewegungsbahn des Transportmaterials (32) vom Klemmspalt (54) distanziert ist und außerhalb dieser Bewegungsbahn angeordnet ist.

3. Transporteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klemmbacke (50) an dem vom Gegenanker (64) abgewandten Ende schwenkbar gelagert ist.

4. Transporteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klemmbacke (50) translatorisch geführt ist.

5. Transporteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Elektromagneten (72) jeweils an den einander gegenüberliegenden Enden der Klemmbacke (50) angeordnet und synchron betätigbar sind.

6. Transporteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klemmbacke (50) mittels mindestens einer Feder (66) in ihre Offenstellung gegen einen Anschlag (68) vorgespannt ist.

7. Transporteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klemmbacke (50) je mindestens ein beweglich gelagertes, sich selbsteinstellendes Kontaktelement (74) mit einer dem Transportmaterial (32) zugewandten Kontaktfläche aufweist.

8. Transporteinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Achse des Schwenklagers (48) parallel zur Transportrichtung des Transportmaterials (32) erstreckt und eine Exenterbuchse aufweist, bei deren Verdrehung sich die Breite des Klemmspaltes (54) verändert.

9. Transporteinrichtung nach einem der Ansprüche

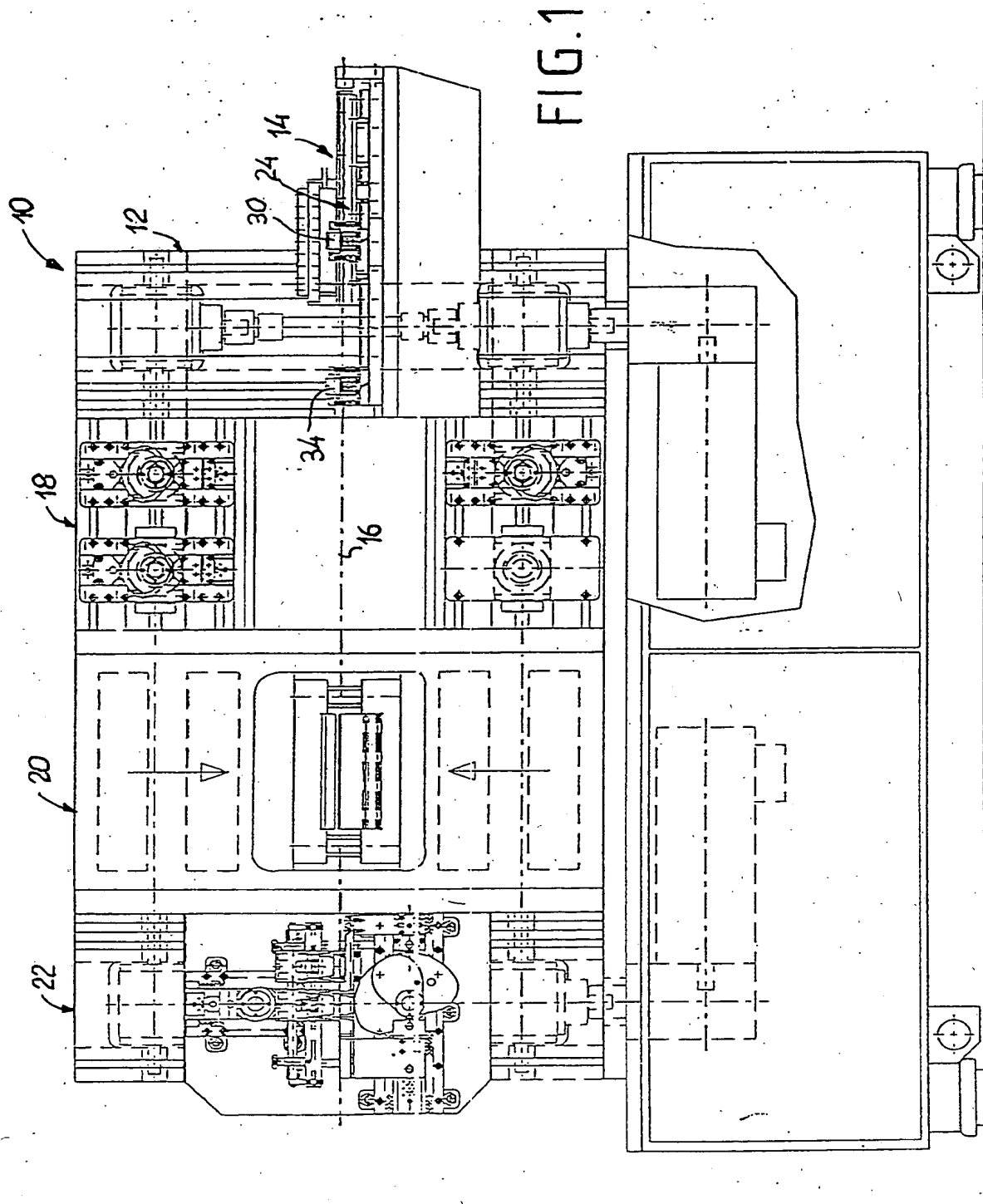
1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Eisenkern (56) einen E-förmigen Längsschnitt mit einem Joch einem Mittelschenkel und zwei Endschenkeln aufweist und der Gegenanker (64) die Stirnflächen der drei Schenkel vollflächig überdeckt.

10. Transporteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Linearantrieb (24) aus einem digital ansteuerbaren, frei programmierbaren Linearmotor mit relativ zueinander beweglichen und berührungslosen Primär- und Sekundärteilen (26, 28) besteht.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



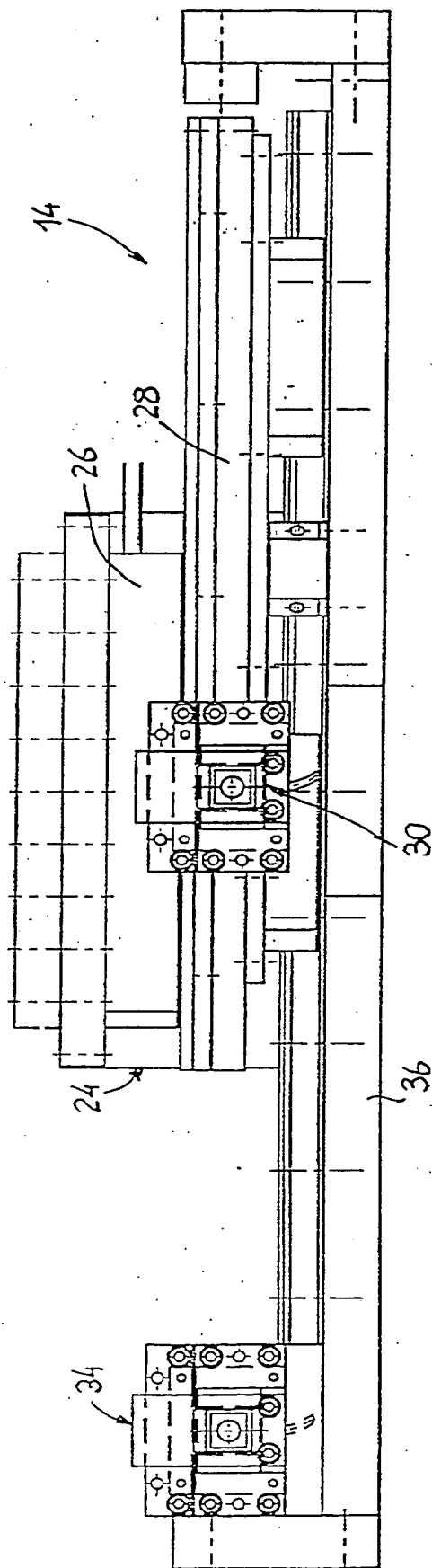


FIG. 2

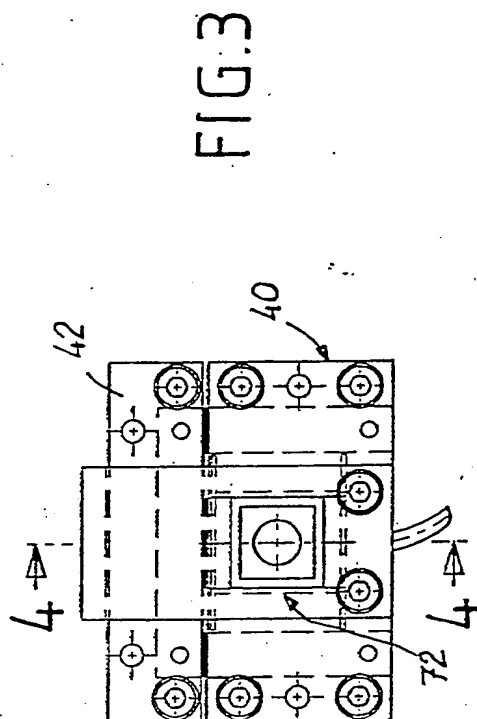


FIG. 3



